

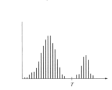
图像分割(1)

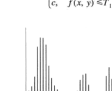
基础知识

- 定义
 - 把图像分成具有特性的互不重叠的区域, 并提取出感兴趣目标的技术和过程。
 - 将整幅图像分成 n 个子区域, 满足如下 n 个条件
 - (a) $\bigcup_{i=1}^n R_i = R_0$
 - (b) R_i 是一个连通集, $i=1, 2, \dots, n$
 - (c) $R_i \cap R_j = \emptyset$, 对于所有 i 和 j , $i \neq j$
 - (d) $Q(R_i) = \text{TRUE}$, $i=1, 2, \dots, n$
 - (e) $Q(R_i \cup R_j) = \text{FALSE}$, 对于任何 R_i 和 R_j 的邻接区域。
- 定义包含的意义
 - a) 分割是针对图像中的所有像素进行的
 - b) 像素和像素之间存在连通性
 - c) R_i 和 R_j 不重叠
 - d) 在同一个区域的内部具有同样的特性
 - e) 属于不同区域中的像素具有不同的特性
- 图像分割的基本思路
 - 1. 从局部到, 逐级分割
 - 2. 控制环境误差, 降低分割精度
 - 3. 把重点放在感兴趣区域上, 减少不相关像素的计算量
- 分割算法基于灰度的两个特性
 - 1. 不连续性
 - 对应于条件 a
 - 做法: 先找到点、线、边, 再找到区域
 - 2. 相似性
 - 对应于条件 b
 - 做法: 确定阈值, 找到灰度值相似的区域
- 基本方法
 - 1. 基于区域之间灰度不连续性的分割方法
 - 2. 基于区域之间灰度相似性的分割方法
- 分割的要求
 - 1. 有效性
 - 2. 整体性
 - 3. 精确性
 - 4. 稳定性

阈值处理

- 基础知识
 - 单阈值分割
 - 定义

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & f(x, y) > T \\ 0, & f(x, y) \leq T \end{cases}$$
 - 图像
 
 - 双阈值分割
 - 定义

$$g(x, y) = \begin{cases} a, & f(x, y) > T_1 \\ b, & T_1 < f(x, y) < T_2 \\ c, & f(x, y) \leq T_1 \end{cases}$$
 - 图像
 
 - 阈值分割的特点
 - 1. 适用于前景和背景对比度很弱的图像
 - 2. 计算简单
 - 3. 总能用相对简单的边界定义不交叠的区域
 - 4. 可以推广到灰度及速度特征
- 基本的全局阈值处理
 - 适用于前景和背景灰度值具有较大差别
 - 1. 为全局阈值选取一个初始值 T
 - 2. 由灰度值大于 T 的像素组成 G_1 由灰度值小于 T 的像素组成 G_2
 - 3. 计算 G_1 , G_2 的平均像素 m_1, m_2
 - 4. 计算新的阈值 $T' = (m_1 + m_2)/2$
 - 5. 重复上述步骤, 直至 T 和新的 T' 的差小于预定义的 ΔT 为止。
- 用Otsu方法的最佳全局阈值处理
 - 1. 计算输入图像的归一化直方图, 使用 $p_i, i=0, 1, 2, \dots, L-1$ 表示该直方图的各个分量。
 - 2. 用式(10.3-4), 对于 $k=0, 1, 2, \dots, L-1$, 计算累积和 $P_i(k)$ 。
 - 3. 用式(10.3-8), 对于 $k=0, 1, 2, \dots, L-1$, 计算累积均值 $m(k)$ 。
 - 4. 用式(10.3-9)计算全局灰度均值 m_0 。
 - 5. 用式(10.3-17), 对于 $k=0, 1, 2, \dots, L-1$, 计算类间方差 $\sigma_B^2(k)$ 。
 - 6. 得到Otsu阈值 k^* , 即使得 $\sigma_B^2(k)$ 最大的 k 值。如果最大不唯一, 用相应检测到的各个最大 k 值的平均值 k^* 。
 - 7. 在 $k=k^*$ 处计算式(10.3-16), 得到可分性度量 η^* 。
- 用图像平滑改善全局阈值处理
- 利用边缘改进全局阈值处理
- 多阈值处理
- 多变量阈值处理

$$P_i(k) = \sum_{j=0}^{L-1} p_j$$

$$m(k) = \sum_{j=0}^{L-1} p_j$$

$$m_0 = \sum_{j=0}^{L-1} p_j$$

$$\eta(k) = \frac{\sigma_B^2(k)}{\sigma_0^2}$$

$$\sigma_B^2(k) = \frac{[m_0 P_i(k) - m(k)]^2}{P_i(k)[1 - P_i(k)]}$$

- 定义
 - 图像中像素灰度有显著变化的那些像素的集合
 - 一阶导数的峰值或谷值
 - 边缘位置
 - 注册状
 - 二阶导数的过零点
 - 边缘位置
 - 崖面状
 - 一阶导数的过零点
 - 边缘位置
 - 崖面状
 - 二阶导数的谷值
 - 边缘位置
 - 崖面状
- 步骤
 - 采用孤立点检测, 微分算子进行检测
 - 找到边缘点
 - 利用边缘相似性进行检测
 - 闭合边界
 - 采用霍夫变换, 曲线拟合
 - 实现分割

- 微分算子
 - $$g_x = \frac{\partial f(x, y)}{\partial x}$$
 或
$$g_x = \frac{\partial f(x+1, y) - f(x, y)}{\partial x}$$
 - $$g_y = \frac{\partial f(x, y)}{\partial y}$$
 或
$$g_y = \frac{\partial f(x, y+1) - f(x, y)}{\partial y}$$
- 一阶微分算子
 - Sobel算子

-1	-2	-1	-1	0	1
0	0	0	-2	0	2
1	2	1	-1	0	1

 Sobel
 - Roberts算子

-1	0	0	-1
0	1	1	0

 Roberts
 - Prewitt算子

-1	-1	-1	-1	0	1
0	0	0	-1	0	1
1	1	1	-1	0	1

 Prewitt
- 二阶微分算子
 - Kirsch算子
 - 拉普拉斯算子
 - LOG算子
 - Canny算子